

Т. В. ЛУРЬЕ, А. С. ФЕДУЛОВ

**КРОВОСНАБЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО
И СПИННОГО МОЗГА. СИНДРОМОЛОГИЯ
НАРУШЕНИЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ
В РАЗЛИЧНЫХ СОСУДИСТЫХ
БАССЕЙНАХ**

Минск БГМУ 2015

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА НЕРВНЫХ И НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЕЗНЕЙ

Т. В. ЛУРЬЕ, А. С. ФЕДУЛОВ

**КРОВОСНАБЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО
И СПИННОГО МОЗГА. СИНДРОМОЛОГИЯ
НАРУШЕНИЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ
В РАЗЛИЧНЫХ СОСУДИСТЫХ
БАССЕЙНАХ**

Учебно-методическое пособие

Минск БГМУ 2015

УДК 616.831-005-008.6 (075.8)

ББК 56.12 я73

Л86

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
учебно-методического пособия 26.11.2014 г., протокол № 3

Р е ц е н з е н т ы: д-р мед. наук, проф. А. Е. Семак; канд. мед. наук, доц. А. В. Борисов

Лурье, Т. В.

Л86 Кровоснабжение головного и спинного мозга. Синдромология нарушений кровообращения в различных сосудистых бассейнах : учеб.-метод. пособие / Т. В. Лурье, А. С. Федулов. – Минск : БГМУ, 2015. – 63 с.

ISBN 978-985-567-184-9.

Освещены вопросы, касающиеся кровоснабжения головного и спинного мозга в норме и при патологии. Дано представление об основных формах нарушений мозгового кровообращения. Содержит ситуационные задачи для самоконтроля усвоения темы.

Предназначено для студентов 4-го курса всех факультетов, может быть использовано врачами-интернами, клиническими ординаторами.

УДК 616.831-005-008.6 (075.8)

ББК 56.12 я73

ISBN 978-985-567-184-9
А. С., 2015

© Лурье Т. В., Федулов

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет»,
2015

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД — артериальное давление

ВБС — вертебробазилярная система

ВМА — верхняя мозжечковая артерия

ВСА — внутренняя сонная артерия

ЗМА — задняя мозговая артерия

ЗНМА — задне-нижняя мозжечковая артерия

ЗСА — задняя соединительная артерия

КТ — компьютерная томография

МР — магнитно-резонансный

НСА — наружная сонная артерия

ОСА — общая сонная артерия

ПА — позвоночная артерия

ПВА — передняя ворсинчатая артерия

ПМА — передняя мозговая артерия

ПНМА — передне-нижняя мозжечковая артерия

СМА — средняя мозговая артерия

УЗИ — ультразвуковое исследование

ЦДС — цветное дуплексное сканирование

ЦНС — центральная нервная система

ЧМТ — черепно-мозговая травма

ЧН — черепной нерв

Репозиторий БГМУ

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Тема занятия: Кровоснабжение головного и спинного мозга. Синдромология нарушений кровообращения в различных сосудистых бассейнах.

Данный материал рассматривается в рамках темы учебной программы «Сосудистые заболевания нервной системы» в разделе «Частная неврология».

Общее время занятия: 5 ч.

Сосудистая патология головного мозга является одной из наиболее актуальных проблем современной медицины, имеющей важное медицинское и социальное значение. Это проблема и экономической значимости, поскольку во многих случаях данная патология приводит к гибели или инвалидности людей в расцвете творческих сил и возможностей и, в целом, является тяжелым социально-экономическим бременем для государства. Поэтому будущему врачу необходимо знать не только основные анатомические особенности хода магистральных сосудов головы, участвующих в кровоснабжении головного мозга, и зоны их кровоснабжения, но и варианты различных отклонений от нормы. Однако в существующей учебной литературе по неврологии имеются лишь отрывочные, явно недостаточные сведения по этому вопросу, что и определяет целесообразность издания настоящего учебно-методического пособия.

Цель занятия: изучить анатомию кровоснабжения головного и спинного мозга и синдромы поражения различных сосудистых бассейнов.

Задачи занятия. Каждый студент должен:

1) знать:

- анатомию сосудов головного и спинного мозга;
- основные сосудистые бассейны головного и спинного мозга;
- зоны кровоснабжения головного и спинного мозга;
- формы поражения сосудов мозга;

- основные источники (анастомозы) компенсации нарушенного мозгового кровообращения;
 - дополнительные, в том числе нейровизуализационные, методы исследования, применяемые в неврологии;
 - симптомы поражения различных сосудистых бассейнов;
- 2) уметь:

- различать нарушения кровообращения по различным сосудистым бассейнам;
- анализировать возможности развития коллатерального кровообращения при выключении сосудов, питающих головной мозг;
- интерпретировать данные рентгенологических и других нейровизуализационных методов исследования, ангиограмм при диагностике неврологической и нейрохирургической патологии.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного освоения темы студенту необходимо повторить:

- из *анатомии человека* — строение головного и спинного мозга;
- *патологической анатомии* — морфологические основы цереброваскулярной неврологической патологии;
- *нормальной физиологии* — основы нормальной физиологической деятельности нервной системы;
- *патологической физиологии* — наиболее важные патофизиологические проявления при поражении нервной системы.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Особенности мозга как органа.
2. Патоморфология при инфаркте мозга и внутримозговом кровоизлиянии.
3. Общая физиология ЦНС. Физиологические механизмы регуляции мозгового кровообращения.
4. Патологические реакции мозговых артерий и патологические изменения мозгового кровотока.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Артерии каротидного и вертебробазилярного бассейнов.

2. Формы поражения артерий мозга, приводящие к нарушению кровоснабжения питаемых ими областей мозга.

3. Ветви ВСА и их сегменты.

4. Симптомы тотального поражения ВСА.

5. Симптомы поражения ПМА.

6. Симптомы поражения СМА.

7. Симптомы поражения ЗМА.

8. Ветви ПА и зоны их кровоснабжения.

9. Симптомы поражения ПА.

10. Ветви базилярной артерии и зоны их кровоснабжения.

11. Симптомы поражения базилярной артерии.

12. Симптомы поражения ЗНМА.

13. Симптомы поражения ПНМА.

14. Симптомы поражения ВМА.

15. Артерии спинного мозга.

16. Зоны кровоснабжения спинного мозга.

17. Симптомы поражения передней спинномозговой артерии.

18. Симптомы поражения задней спинномозговой артерии.

19. Симптомы поражения крупной радикуломедуллярной артерии.

20. Симптомы поражения артерии Адамкевича.

Задания для самостоятельной работы студента. Для полного усвоения темы студенту необходимо повторить учебный материал из смежных дисциплин, затем ознакомиться с материалом данного учебно-методического пособия. Для того чтобы изучение темы было более осознанным, студенту рекомендуется вести записи вопросов и замечаний, которые можно выяснить в ходе дальнейшей самостоятельной работы с

дополнительной литературой или на консультации с преподавателем. Решение ситуационных задач, используемых в качестве самоконтроля, позволит не только адекватно оценить собственные знания, но и покажет преподавателю уровень освоения студентом учебного материала.

Завершающим этапом в работе над темой служат контрольные вопросы, ответив на которые студент может успешно подготовиться к текущему контролю по дисциплине «Неврология и нейрохирургия».

КРОВОСНАБЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Мозг состоит из клеточных элементов, требующих для своей жизнедеятельности непрерывного притока кислорода. Функционирование нейронов мозга требует значительных затрат энергии, которую мозг получает через сеть кровоснабжения.

Бесперебойная доставка с кровью энергетических субстратов, кислорода, глюкозы и удаление продуктов метаболизма является обязательным условием поддержания активности ЦНС — головного и спинного мозга. В этой связи мозговое кровообращение обладает высокой степенью надежности и имеет многоуровневую систему дублирующих структур и механизмов регуляции.

Запасы субстратов энергетического метаболизма (глюкозы и кислорода) в тканях головного мозга весьма незначительны, поэтому прекращение либо существенное снижение мозгового кровотока неминуемо проявляется нарушением функционирования ЦНС. Клинические симптомы возникают при снижении уровня кровотока ниже 25 мл на 100 г/мин, а при его падении ниже 20 мл на 100 г/мин наступают необратимые изменения, приводящие к гибели нервной ткани в течение нескольких минут.

В норме в регуляции кровотока принимают участие четыре механизма:

1) *нейрогенный* — активация симпатической нервной системы приводит к сужению сосудов мозга;

2) *миогенный* — основанный на феномене Остроумова–Бейлисса, заключающемся в том, что у здорового человека происходит снижение тонуса и расширение артерий при падении АД и повышение тонуса и сужение артерий при повышении АД. Это проявляется независимостью уровня мозгового кровотока от уровня системного АД в диапазоне 60–180 мм рт. ст.;

3) *гуморальный* — попадание в кровь гормонов мозгового вещества и коры надпочечников (адреналин, кортизол, альдостерон) приводит к сужению сосудов мозга;

4) *метаболический* — изменение просвета сосудов в зависимости от содержания углекислого газа и кислорода в крови (увеличение концентрации CO_2 в капиллярах головного мозга вызывает резкое снижение тонуса гладкой мускулатуры и дилатацию сосудов, уменьшение парциального давления O_2 проявляется расширением сосудов, увеличение — их сужением).

Кровоснабжение головного мозга осуществляется двумя парами магистральных сосудов головы — двумя сонными и двумя позвоночными артериями (рис. 1), которые широко анастомозируют между собой концевыми ветвями, образуя на основании мозга виллизиев круг (большой артериальный круг мозга). Эти артерии являются истоками сосудистых бассейнов: парного — каротидного и непарного — вертебробазиллярного.

Сонные артерии обеспечивают около 70–85 % притока крови к мозгу, ПА — около 15–30 %.

Рис. 1. Артерии головного мозга и мозговых оболочек

КАРОТИДНЫЙ БАССЕЙН

ОСА начинается слева от дуги аорты, справа от брахиоцефального ствола и на уровне щитовидного хряща разделяется на располагающуюся поверхностно НСА и располагающуюся глубже ВСА (см. рис. 1).

У здоровых людей НСА не принимает участия в кровоснабжении головного мозга — она имеет значение только для коллатерального кровообращения при сосудистых катастрофах.

НСА кровоснабжает верхнюю часть передних отделов шеи и лица и лобно-височные отделы черепа.

ОТДЕЛЫ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ

Выделяют экстра- и интракраниальные отделы ВСА.

В экстракраниальном отделе ВСА выделяют синус (значительно расширенная часть артерии, которая богата хемо- и барорецепторами, имеет значение для регуляции мозгового кровотока) и шейный отрезок, проходящий в глубине шеи. На этом участке ВСА не разветвляется и часто подвергается механическому воздействию со стороны патологически измененных соседних тканей (травмы и т. д.). В полость черепа ВСА вступает через каротидные каналы каменистой кости.

В интракраниальном отделе выделяют внутрикостный отрезок, сифон и собственно мозговой отдел (рис. 2).

Рис. 2. ВСА (сегменты по Крылову):

М 1 — среднемозговая артерия; А 1 — переднемозговая артерия;

супраклиноидный отдел: С 1 А — хориоидальный сегмент; С 1 В — коммуникантный сегмент; С 2 — офтальмологический сегмент;

клиноидный отдел: С 3 — клиноидный сегмент;

кавернозный отдел: С 4 — горизонтальный сегмент; С 5 — восходящий сегмент;

каменистый отдел: С 6 А — горизонтальный сегмент; С 6 В — вертикальный сегмент; шейный отдел: С 7 — шейный сегмент

Внутрикостный отрезок проходит в костном канале пирамидки височной кости. Здесь артерия располагается практически горизонтально

и ее мелкие ветви отходят к соседним образованиям: дну среднего уха, твердой мозговой оболочке ската, полулунному узлу n. trigemini, гипофизу.

По выходе из костного канала ВСА образует изгиб (сифон) в кавернозном синусе*. В этом месте по соседству с ВСА располагаются глазодвигательные нервы (III, IV, VI) и I ветвь тройничного (V) нерва (рис. 3), которые могут сдавливаться гематомой при ЧМТ с разрывом ВСА — развивается синдром каротидно-кавернозного соустья**.

Рис. 3. Топография хода глазодвигательных нервов и ВСА

По выходе из кавернозного синуса через твердую мозговую оболочку ВСА направляется в субарахноидальное пространство, где и начинается ее собственно мозговой отдел. Здесь на коротком отрезке в 1,5 см артерия разделяется на конечные ветви (см. рис. 1).

ФОРМЫ ПОРАЖЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ, ПРИВОДЯЩИЕ К НАРУШЕНИЮ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПИТАЕМЫХ ЕЮ ОБЛАСТЕЙ МОЗГА

В норме контур стенок сосудов четкий, ровный, просвет и толщина стенок равномерные. Ход магистральных артерий — прямолинейный (рис. 4).

Рис. 4. Дуплексное сканирование каротидных бассейнов (в норме)

Различают несколько видов поражений магистральных артерий ГОЛОВЫ.

* Венозное образование — скопление венозной крови между листками твердой мозговой оболочки.

** Клиника синдрома каротидно-кавернозного соустья: 1) пульсирующий экзофтальм; 2) пульсирующий шум (аускультативно) над глазницей; 3) шум и пульсация уменьшаются при сдавлении сонной артерии на шее (под углом нижней челюсти); 4) тотальная офтальмоплегия; 5) незначительные зрительные нарушения; 6) хемоз.

Стеноз — сужение просвета сосуда (рис. 5, 6).

Окклюзия — полное закрытие просвета сосуда (рис. 7, 8).

Аневризма — патологически расширенная часть сосуда с истонченной стенкой (рис. 9).

a

б

Рис. 5. Стеноз ВСА (ультразвуковое дуплексное сканирование бифуркации ОСА):

a — традиционное УЗИ (стрелками указана утолщенная стенка сосуда); *б* — доплеровское УЗИ (аномально быстрый поток во ВСА)

a

б

Рис. 6. Атеросклеротический стеноз ВСА (обозначено стрелкой):

a — МР-ангиография; *б* — КТ-ангиография

a

б

Рис. 7. Окклюзия ВСА (ультразвуковое дуплексное сканирование левой ВСА):

a — традиционное УЗИ; *б* — доплеровское УЗИ

Рис. 8. Тромбоз (окклюзия) правой ВСА. МР-ангиография: интракраниальный сегмент правой ВСА не визуализируется (обозначено стрелкой)

a

б

Рис. 9. Аневризма ВСА (селективная ангиография):

a — в устье правой ВСА; *б* — в месте отхождения ЗСА (обозначено стрелкой)

Патологическая деформация ВСА:

- извитость (tortuosity) — S- или С-образная деформация ВСА (рис. 10, *a*, *б*) без острых углов и видимых нарушений кровотока (тип деформации ВСА — врожденный и гемодинамически незначимый);
- петлеобразная извитость (coiling) — характеризуется врожденной круговой деформацией с образованием петли (рис. 10, *в*), которая может приводить к нарушению мозгового кровообращения;
- перегиб артерии (kinking) — приобретенное, гемодинамически значимое углообразование ВСА со стенозированием ее просвета (рис. 10, *г*).

Диссекция — расслоение артерии, наличие в ней двух просветов, возникающих в результате надрыва интимы, через который поступает кровь, отделяя внутренний слой артерии от меди. В результате нарушается кровоток через истинный просвет артерии, что приводит к развитию интрамуральной гематомы, сдавлению истинного просвета сосуда с последующей его окклюзией или развитию расслаивающей аневризмы (рис. 11).

При поражении ВСА (стеноз/окклюзия) коллатеральное кровоснабжение головного мозга осуществляется через НСА (анастомозирование глазничной артерии, являющейся ветвью ВСА, с конечными ветвями лицевой и внутренней верхнечелюстной артерий, являющимися ветвями НСА).

Симптомы тотального поражения ВСА:

- тотальная контралатеральная гемиплегия;
- гемианестезия;
- гемианопсия;
- парез взора в противоположную сторону;
- анозогнозия, аутоагнозия, псевдомелия;

– возможна зрительно-пространственная дезориентация (агнозия) и слепота на стороне пораженной артерии.

Этот симптомокомплекс называется оптико-пирамидным синдромом.

При поражении доминантного полушария возникают нарушения высших мозговых функций: афазия, аграфия, алексия, зрительная агнозия; нарушения функции тазовых органов по типу императивных позывов. Заболевание протекает тяжело, с ухудшением состояния из-за развития отека головного мозга с возможным вклинением и сдавлением его ствола.



Рис. 10. Патологические гипертонические извитости сосудов:

а — С-образная девиация; *б* — S-образная извитость; *в* — петлеобразная извитость левой ВСА в режиме ЦДС; *г* — петлеобразная извитость с кинкингом от устья и высокорасположенная S-образная извитость ВСА в режиме ЦДС

Рис. 11. Расслоение ВСА (на срезах просвет артерии: L — истинный, * — ложный)

ВЕТВИ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ

Глазничная артерия (a. ophthalmica) первой отходит от ВСА, направляется к орбите через зрительный канал и располагается под зрительным нервом, кровоснабжая его. Далее она входит в полость глазницы, где кровоснабжает все структуры орбиты: слизистую оболочку основной пазухи, клетки решетчатого лабиринта, большую часть полости носа, твердую мозговую оболочку передней черепной ямки.

При нарушении кровотока в глазничной артерии развивается слепота на стороне поражения.

Задняя соединительная артерия (a. communicans posterior) отходит от задней поверхности ВСА кзади и вступает в ЗМА из ВБС — соединяет два бассейна: каротидный и вертебробазилярный.

От ЗСА отходят ветви (рис. 12):

- к зрительному тракту;
- гипоталамусу;
- серому бугру;
- сосковидным телам;
- зрительному бугру (передней его трети);
- задней трети задней ножки внутренней капсулы (чувствительные пути).

Рис. 12. Артерии головного мозга (вид снизу)

Передняя ворсинчатая артерия (a. chorioidea anterior) отходит от ВСА латеральнее ЗСА, направляется к височному (нижнему) рогу бокового желудочка, где образует переднюю часть сосудистого сплетения. Здесь артерия анастомозирует с задней ворсинчатой артерией из ВБС, что имеет значение для коллатерального кровообращения.

В зону кровоснабжения ПВА входят образования (рис. 12):

- зрительный тракт;
- латеральные отделы боковых коленчатых тел и соседние участки зрительной лучистости;
- медиальные $2/3$ бледного шара (все эфферентные экстрапирамидные двигательные пути);
- передние $2/3$ задней ножки внутренней капсулы (кортикоспинальный, или пирамидный, путь);
- часть миндалевидного комплекса;
- крючок и передняя гиппокампова борозда;

– средний мозг (часть ножек мозга, черной субстанции, красного ядра и субталамического ядра).

Признаки нарушения кровотока в ПВА (контралатерально пораженной артерии):

- гемиплегия;
- гемианестезия;
- гемианопсия;
- таламические боли;
- грубые вазомоторные нарушения с отеком пораженных конечностей.

Передняя мозговая артерия (a. cerebri anterior) отходит под прямым углом от ствола ВСА, направляется в межполушарное пространство кпереди, проходя рядом с обонятельным трактом и обонятельной луковицей, кровоснабжая их и прилежащую часть основания лобной доли (рис. 12, 13).

Рис. 13. Артерии головного мозга (фронтальный вид)

На уровне межполушарной цистерны ПМА перегибается на внутреннюю поверхность полушария и разделяется на конечные ветви. Место перегиба — колено артерии. Здесь обе артерии вновь соединяются непарным коротким стволиком — передней соединительной артерией, которая соединяет два каротидных бассейна (левый и правый) и ответвляется к соседним образованиям: хиазме, зрительному нерву, мозолистому телу (рис. 12, 13). Сегменты ПМА представлены на рис. 14.

Рис. 14. Сегменты ПМА:

A1 — от бифуркации ВСА до передней соединительной артерии; A2 — от передней соединительной артерии до каллезомаргинальной артерии; A3 — все ветви перикаллезной и каллезомаргинальной артерии

ПМА васкуляризирует:

- 1) *поверхностными ветвями* (рис. 15):

– кору и субкортикальное белое вещество медиальной поверхности лобной и теменной долей (в том числе и парацентральную дольку — центр «стопы» и мочеиспускания);

- верхнюю лобную извилину;
- верхнюю треть передней и задней центральных извилин;
- верхнюю теменную дольку;

2) *внутри мозговыми (глубокими) ветвями* (рис. 16):

– колена и передние $\frac{4}{5}$ мозолистого тела — переднюю часть лимбической системы (центр эмоций и сложных поведенческих реакций, частично памяти);

- передние отделы полосатого тела;
- головку и наружную часть тела хвостатого ядра;
- переднюю ножку внутренней капсулы и ее колена.

Рис. 15. Артерии головного мозга (медиальный вид)

Признаки нарушения кровотока в ПМА (рис. 17):

– неравномерный контралатеральный центральный гемипарез и гемигипестезия с преимущественным поражением ноги (парез в руке быстро отстраивается и исчезает);

– контралатеральные очагу поражения хватательные и аксиальные рефлексy;

– центральный парез VII, XII ЧН с противоположной стороны;

– гиперкинезы лица и руки (при поражении головки и переднего отдела хвостатого и чечевицеобразного ядер);

– апраксия на гомолатеральной стороне, чаще слева (поражены корковые зоны праксиса и мозолистое тело);

– гемиатаксия на противоположной очагу поражения стороне (при нарушении корковой коррекции движений по лобно-мостомозжечковому пути);

– «лобная психика», расстройство памяти;

– заторможенность, болтливость (при поражении мозолистого тела);

– anosmia на стороне поражения (при поражении обонятельного тракта);

– расстройство функции тазовых органов по центральному типу (поражено доминантное полушарие или при двухстороннем поражении).

Некоторые формы поражения ПМА, приводящие к нарушению кровоснабжения питаемых ею областей мозга, представлены на рис. 18–20.

б

Рис. 16. Артериальное кровоснабжение внутренних структур мозга:

а — фронтальный разрез; *б* — горизонтальный разрез

Рис. 17. Симптомы поражения ПМА

а

б

Рис. 18. Гипоплазия основного ствола ПМА (обозначено стрелкой) на МР-ангиограмме интракраниальных сосудов:

а — корональная проекция; *б* — осевая проекция

Рис. 19. Спазм ПМА на фоне субарахноидального кровоизлияния вследствие разрыва мешотчатой аневризмы (обозначено стрелкой). Дигитальная субтракционная ангиография

Рис. 20. Сосудистая мальформация на КТ-ангиограмме (стрелкой обозначена парасагиттально определяемая в правой лобной доле сосудистая мальформация с преобладающим венозным кровотоком; широкий дренирующий сосуд отходит кпереди и впадает в сагит-

тальный синус)

Средняя мозговая артерия (а. cerebri media) является непосредственным продолжением ВСА. Это самая большая из всех церебральных артерий (кровообращает $\frac{4}{5}$ мозга). Огибая островок, СМА

направляется в сильвиеву щель (между лобной, теменной и височной долями) и по выходе на поверхность разделяется на конечные ветви (рис. 21).

Сегменты СМА представлены на рис. 22.

Рис. 21. Артерии головного мозга (латеральный вид)



Рис. 22. Сегменты СМА:

М1 — от бифуркации ВСА до бифуркации СМА; М2 — от бифуркации СМА до циркулярной борозды островка; М3 — от циркулярной борозды до выхода из сильвиевой щели на поверхность; М4 — корковые ветви

Ветви СМА и области мозга, которые они кровоснабжают:

1) *поверхностные (полушарные)* (рис. 21):

- лобно-орбитальная — направляется к лобному полюсу, кровоснабжает среднюю и нижнюю лобные извилины;
- прецентральная — васкуляризирует заднюю часть лобной доли (задние отделы верхней лобной извилины — переднее адверсивное поле, средней лобной извилины — центр поворота головы и глаз в противоположную сторону (рядом центр графии), нижней лобной извилины — центр разговорной речи Брока);
- центральная — нижние $\frac{2}{3}$ передней и задней центральных извилин;
- теменные (передняя и задняя) — обеспечивают питанием часть верхней и нижней теменных долек (недоминантное полушарие — центры стереогноза и схемы тела);
- угловая артерия — надкраевую (доминантное полушарие — центр праксиса, в котором заложен план целесообразности действий) и угловую извилины (доминантное полушарие — центр узнавания письменной речи);
- полярная, передняя, средняя и задняя височные артерии — верхнюю и среднюю височные извилины (задние отделы верхней височной извилины — центр понимания устной речи Вернике, задние отделы средней и нижней височной извилины — центр слуха, внутренняя

поверхность височной доли — лимбическая система: мозолистое тело), гиппокамп (память), крючок (обоняние).

2) *внутри мозговые (глубокие, стриарные)* (см. рис. 16, 23) — сразу внедряются в вещество мозга и образуют заднюю часть переднего продырявленного пространства; кровоснабжают:

- наружную треть бледного шара;
- колено и передние $\frac{2}{3}$ задней ножки внутренней капсулы;
- большую часть скорлупы и хвостатого ядра;
- полосатое тело.

Рис. 23. Артерии головного мозга (секция)

Выделяют наиболее крупную из стриарных ветвей СМА — *a. hemorrhagica Sharko*, которая кровоснабжает наружные отделы скорлупы и наружную капсулу — место наиболее частого выявления спонтанных внутримозговых гематом.

В отличие от ПМА СМА кровоснабжает не только кору, но и значительную часть белого вещества под корой верхнего отдела центральной дольки, относящегося к ПМА, и внутреннюю капсулу (рис. 23).

Поэтому закупорка глубинных веточек СМА ведет к равномерной гемиплегии с поражением лица, руки и ноги, а поражение поверхностной прецентральной ветви — к неравномерному гемипарезу с преимущественным поражением мышц лица и руки (рис. 24).

Рис. 24. Симптомы поражения СМА

Признаки нарушения кровотока в СМА:

- контралатеральная очагу гемиплегия (равномерная при поражении глубоких ветвей и с преимущественным парезом мышц лица и руки при закупорке корковых ветвей) (см. рис. 16);
- контралатеральная очагу гемианестезия (больше выраженная в верхней части тела при закупорке поверхностных ветвей);

– парез взора и поворота головы в противоположную сторону (голова и глаза смотрят на очаг поражения) — является следствием сочетанного поражения в задних отделах средней лобной извилины;

– афазия: моторная (центр Брока — задние отделы нижней лобной извилины доминантного полушария), сенсорная (центр Вернике — задние отделы верхней височной извилины) или тотальная;

– поражение доминантного полушария: двухсторонние апраксия, акалькулия, аграфия, алексия (поражение нижней теменной доли);

– поражение недоминантного полушария: аутопагнозия, анозогнозия, псевдомелия, экстрапирамидные расстройства (поражение области интерпариетальной бороздки недоминантного полушария);

– контралатеральная верхнеквадрантная гемианопсия (поражение пучка Грациоле в глубине височной доли).

Варианты нормы и патологии СМА представлены на рис. 25–29.

а

б

Рис. 25. Оклюзия правой СМА, обнаруженная в ходе МР-ангиографии:

а — виллизиев круг в норме; б — потеря сигнала от правой СМА (обозначено стрелкой)

Рис. 26. Аневризма СМА на цифровой субтракционной ангиограмме (обозначено стрелкой)

Рис. 27. Артериальная аневризма СМА, выявленная КТ-ангиографией (обозначено стрелкой)

а

б

в

Рис. 28. Оклюзия устья ВСА. Дигитальная субтракционная ангиография:

a — прямая проекция — визуализируется только ПМА; *б* — боковая проекция — контрастируются только перикаллезная артерия и ее ветви, а также ЗМА, в то время как СМА и ее ветви не видны; *в* — КТ головного мозга — зона инфаркта в бассейне СМА прости-

рается от коры к базальным ганглиям

a

б

в

Рис. 29. Дигитальная субтракционная ангиография (вариант нормы):

a — прямая проекция; *б* — боковая проекция: 1 — СМА; 2 — ВСА; 3 — ПМА; 4 — перикаллезная артерия;

в — венозная фаза (боковая проекция): 1 — верхние мозговые вены; 2 — верхний сагиттальный синус; 3 — нижний сагиттальный синус; 4 — перегородочная вена; 5 — таламостриарная вена; 6 — внутренняя мозговая вена; 7 — прямой синус; 8 — нижняя анастомозирующая вена; 9 — основная вена (вена Розенталя); 10 — кавернозный синус; 11 —

нижний каменистый синус; 12 — латеральный синус; 13 — яремная вена

ВЕРТЕБРОБАЗИЛЯРНЫЙ БАССЕЙН

Позвоночные артерии

Поставщиками крови для ствола мозга, мозжечка и верхнешейных отделов спинного мозга являются ПА, которые с обеих сторон отходят от подключичных артерий, образуя вертебробазилярный сосудистый бассейн (см. рис. 1).

Вначале ПА располагаются кпереди от поперечных отростков шейных позвонков, а на уровне VI шейного позвонка вступают в их костный канал, который покидают на уровне II шейного позвонка. В полость черепа ПА входят между атлантом и боковым краем большого затылочного отверстия и располагаются на основании продолговатого мозга. Обе артерии на границе варолиева моста и продолговатого мозга сливаются в единый ствол — базилярную (основную) артерию (*a. basilaris*), которая направляется вдоль

моста и в межножковой цистерне разделяется на две ЗМА (см. рис. 12, 13).

Многие авторы делят ПА на четыре отрезка (сегмента) (рис. 30):

- первый сегмент (V_1) — от места отхождения артерии до впадения в канал поперечных отростков на уровне VI шейного позвонка (превертебральный, или проксимальный, участок артерии);
- второй сегмент (V_2) — в канале отверстий поперечных отростков от VI до II шейного позвонка;
- третий сегмент (V_3) — субокципитальный сегмент — от места выхода артерии из отверстия поперечного отростка II шейного позвонка до вхождения ее в полость черепа;
- четвертый (V_4) — интракраниальный сегмент — от места прободения артерией атлантоокципитальной мембраны до точки слияния с противоположной ПА и формирования основной артерии.

Такое разделение важно из-за различного хирургического доступа к этим сегментам.

Рис. 30. ПА (сегменты)

Экстракраниальные ветви ПА (сегмент V_2):

1) *мышечные* — отходят на всем ее протяжении к предпозвоночным мышцам шеи, анастомозируют с ветвями НСА;

2) *корешковые (радикулярные)* — парные сегментарные ветви, которые кровоснабжают на соответствующем уровне участок двигательного сегмента: твердую мозговую оболочку, корешки и спинномозговой узел, не участвуют в кровоснабжении спинного мозга;

3) *радикуломедуллярные* — они более крупные и непарные (3–5), достигают спинного мозга и разделяются на восходящие и нисходящие ветви. Анастомотическая цепь из восходящих и нисходящих ветвей — основной источник кровоснабжения спинного мозга на всем его протяжении (за исключением самого верхнего его отдела — II–III сегмента). Это спинальное продолжение передней и задней спинальных артерий;

4) *оболочечная* — кровоснабжает твердую мозговую оболочку задней черепной ямки.

Интракраниальные ветви ПА:

1) *парамедианные* — отходят от основного ствола и внедряются в вещество мозга, кровоснабжают окоლოსрединные (вентромедиальные) отделы продолговатого мозга (рис. 31);

2) *короткие огибающие ветви* — огибают продолговатый мозг по боковой поверхности, достигают латеральных отделов и внедряются в вещество мозга, кровоснабжают в основном латеральное вещество мозга (рис. 32);

3) *длинные огибающие ветви* — огибают продолговатый мозг по окружности, достигают дорсальных его отделов, дна IV желудочка. К ним относятся ЗНМА (рис. 32), задняя и передняя спинномозговые артерии.

Задне-нижняя мозжечковая артерия имеет ветви:

1) *бульбарные* — кровоснабжают дорсолатеральный отдел продолговатого мозга, корешки IX–X ЧН, нижнее ядро тройничного (V) нерва, спиноталамический путь, а также нижнюю ножку мозжечка;

2) *мозжечковые* — кровоснабжают задне-нижние отделы мозжечка (полушарие, червь);

3) *ворсинчатые* — образуют сосудистое сплетение IV желудочка на уровне продолговатого мозга.

Признаки нарушения кровотока в ЗНМА:

– гомолатеральное нарушение поверхностной чувствительности на лице по луковичному типу (поражение ядра поверхностных видов чувствительности тройничного нерва);

– симптомы поражения ядер языкоглоточного и блуждающего нервов (гнусавость и осиплость голоса, поперхивание при еде, свисание небной занавески и выпадение глоточного и небного рефлексов на стороне поражения);

– синдром Горнера на стороне поражения,

– симптомы поражения мозжечка (адиадохокинез, мимопадание при пальценосовой и коленно-пяточной пробах, неустойчивость в позе Ромберга, шаткая походка с тенденцией отклонения в сторону поражения);

– гемигипестезия и легкий центральный гемипарез с противоположной поражению стороны.

Этот симптомокомплекс называется альтернирующим синдромом Валленберга–Захарченко (рис. 33).

а

б

в

Рис. 31. Зоны артериального кровоснабжения ствола мозга:

а — средний мозг; *б* — варолиев мост; *в* — продолговатый мозг

Рис. 32. Артерии задней черепной ямки

Задняя спинномозговая артерия (парная) — кровоснабжает самые верхние сегменты спинного мозга, заднюю его треть (дорсальные сегменты), пути и ядра глубокой чувствительности на уровне продолговатого мозга, часть вестибулоспинального пути, каудальную часть нижней ножки мозжечка, ядра XI, XII ЧН.

Передняя спинномозговая артерия — отходит двумя стволиками примерно в 1,5 см от места слияния двух ПА, соединяется в один непарный кровеносный сосуд, который направляется к спинному мозгу и ложится в его переднюю срединную щель (см. рис. 12, 32). Кровоснабжает самые верхние сегменты шейного отдела спинного мозга (передние его $\frac{2}{3}$ со всеми его образованиями), пирамидные пути, их перекрест, медиальную петлю, медиальный продольный пучок, оливо- и спиноцеребеллярные волокна, ядра X и XII ЧН.

Рис. 33. Синдром Валленберга–Захарченко — синдром дорсолатерального поражения продолговатого мозга

На основании продолговатого мозга, в самых верхних его отделах, двумя верхними отрезками ПА и двумя начальными отрезками передней спинномозговой артерии образуется *артериальный ромб Захарченко* (см. рис. 12, 13). От него в вещество продолговатого мозга внедряются бороздковые артерии (aa. sulcici), которые кровоснабжают вентромедиальные отделы верхнего участка продолговатого мозга.

Таким образом, ПА кровоснабжает практически весь продолговатый мозг, за исключением самых верхних его отделов, нижнюю ножку мозжечка, задне-нижние отделы мозжечка и самые верхние (II–III) сегменты спинного мозга.

Признаки нарушения кровотока в ПА (рис. 34):

- поражение ядра XII нерва (вялый парез мышц языка);
- луковичное расстройство чувствительности на лице (около уха);
- центральный гемипарез с противоположной стороны.

К этому симптомокомплексу могут присоединяться и симптомы поражения ЗНМА в случае тромбоза ПА до ее отхождения.

Варианты патологии ПА представлены на рис. 35 и 36.

Рис. 34. Синдром Дежерина — синдром медиального поражения продолговатого мозга

Рис. 35. Артериовенозная мальформация ПА (обозначено стрелкой). Дигитальная субтракционная ангиография

Рис. 36. Диссекция ПА (обозначено стрелкой). МР-ангиография

ОСНОВНАЯ АРТЕРИЯ

Выделяют следующие ветви основной артерии:

1) *медианные* — отходят от основного ствола и внедряются в вещество мозга, кровоснабжают окоლოსрединные (вентромедиальные) отделы основания мозга: пирамидные пути, серые ядра, собственные волокна моста и часть медиальной петли. При быстром темпе роста АД развиваются лакунарные инфаркты в зоне кровоснабжения медианных ветвей (наиболее частая локализация лакунарных инфарктов в области моста);

2) *короткие огибающие* — огибают мост по окружности, достигают латеральных отделов и внедряются в вещество мозга, кровоснабжают в основном латеральное вещество мозга: латеральные части медиальной петли и пирамидного тракта, иногда спиноталамический путь;

3) *длинные огибающие* — огибают мост по окружности, достигают дорсальных его отделов, кровоснабжают дно IV желудочка (верхние его отделы).

Признаки нарушения кровотока в ветвях основной артерии:

– синдром альтернирующей гемигипестезии (при очагах в средней и нижней трети боковой части моста): нарушение болевой и температурной чувствительности на лице на стороне поражения и гемигипестезия на все виды чувствительности с противоположной стороны тела (поражение чувствительного ядра поверхностных видов чувствительности тройничного нерва и медиальной петли) (рис. 37);

– альтернирующий акустико-вестибулярный симптомокомплекс: нарушение слуха со стороны поражения, головокружение, крупноразмашистый нистагм с тошнотой, а иногда и рвотой; с противоположной стороны — гемигипестезия на все виды чувствительности (поражение ядер кохлеовестибулярного нерва и медиальной петли);

– мостовой паралич взора, изолированный или в сочетании с параличом отводящего нерва (поражение продольного пучка);

– альтернирующий синдром Фовилля: сочетанное поражение отводящего и лицевого нервов на стороне поражения и гемипарезия и центральный гемипаралич с противоположной стороны (рис. 38);

Рис. 37. Синдром Грене

Рис. 38. Синдром Фовилля

– альтернирующий синдром Мийяра–Гюблера: поражение лицевого нерва по периферическому типу со стороны поражения и центральный гемипаралич с противоположной стороны (рис. 39).

Рис. 39. Синдром Мийяра–Гюблера — синдром каудального поражения покрышки моста

Признаки острой окклюзии (тромбоза) основной артерии:

- расстройство сознания вплоть до комы;
- в течение нескольких часов или 2–5 дней нарастают двусторонние параличи ЧН (II, IV, V, VI, VII), центральные параличи конечностей, симптомы орального автоматизма, тризм;
- наблюдаются узкие (с булавочную головку) зрачки;
- вегетативно-висцеральные кризы, гипертермия;
- расстройство жизненно важных функций.

Варианты патологии основной артерии представлены на рис. 40–45.

Рис. 40. Сужение просвета основной артерии (обозначено стрелкой). МР-ангиография артерий головного мозга

Рис. 41. Атеросклеротическое поражение (сужение) основной артерии (обозначено стрелкой). Дигитальная субтракционная ангиография (прямая проекция)

Рис. 42. Аневризма базилярной артерии (обозначено стрелкой). Дигитальная субтракционная ангиография

Рис. 43. Веретенообразная аневризма базилярной артерии (обозначено стрелкой). Дигитальная субтракционная ангиография

Рис. 44. Мешотчатая аневризма развилки основной артерии. 3D КТ-ангиография

Рис. 45. Фузиформное расширение основной артерии (обозначено стрелкой). 3D КТ-ангиография

Отдельно выделяют более крупные ветви основной артерии: ПНМА, ВМА и ЗМА.

Передне-нижняя мозжечковая артерия отходит от нижней трети основной артерии, направляется в мостомозжечковый угол (см. рис. 12, 13, 32), где разделяется на конечные ветви:

1) *артерия лабиринта* — отходит в большинстве случаев от ПНМА и направляется через внутренний слуховой проход к внутреннему уху, кровоснабжая его; это единственная артерия, которая кровоснабжает улитку и лабиринт и не имеет анастомозов;

2) *стволовые ветви* — кровоснабжают каудальную часть моста, среднюю ножку мозжечка, самые верхние отделы продолговатого мозга и корешки VI, VII, VIII ЧН;

3) *мозжечковые ветви* — кровоснабжают передне-нижние отделы мозжечка (внутренние отделы) (рис. 46);

4) *ворсинчатые ветви* — образуют сосудистое сплетение дна IV желудочка (на уровне моста).

Признаки нарушения кровотока в ПНМА:

- ипсилатеральная тугоухость;
- парез лицевой мускулатуры;
- парез зрения в сторону очага (по горизонтали);
- контралатеральное нарушение болевой и температурной чувствительности;
- вестибулярное (системное) головокружение, тошнота, рвота, нистагм, шум в ушах;
- мозжечковая атаксия;
- синдром Горнера;
- окклюзия начальной части артерии (может сопровождаться поражением кортикоспинального пути).

a

б

Рис. 46. Кровоснабжение мозжечка и ствола мозга:

a — сагиттальный срез; *б* — вид снизу

Верхняя мозжечковая артерия отходит от *a. basilaris* вблизи места ее бифуркации, огибает верхний край моста и направляется к мозжечку. На уровне верхних отделов мозжечка разделяется на конечные ветви:

1) *мостовые* — кровоснабжают верхнюю часть моста (преимущественно его латеральные отделы), среднюю ножку мозжечка;

2) *мозжечковые* — кровоснабжают верхние отделы мозжечка (полушарие, червь), а также его ядра (рис. 46);

3) *мезэнцефальные* — кровоснабжают средний мозг, а именно ножки мозга, верхнюю ножку мозжечка и задние (верхние) бугорки четверохолмия.

Признаки нарушения кровотока в ВМА:

- мозжечковые нарушения на гомолатеральной стороне;
- расстройство болевой и температурной чувствительности на противоположной очагу стороне;
- хореоформные или атетоидные гиперкинезы;
- парез взора мостового типа, иногда нистагм при взгляде в сторону очага;
- синдром Горнера на стороне очага.

Задняя мозговая артерия — это парная артерия, располагается параллельно ВМА, проникает через отверстие мозжечкового намета на внутреннюю поверхность височной доли и направляется вдоль нижнего края нижней височной области к затылочной доле, где разделяется на конечные ветви (ЗМА схожа с ПМА и СМА, так как в эмбриональном периоде также является ветвью ВСА) (см. рис. 12, 15, 32).

Ветви ЗМА:

1) *поверхностные (корковые)* — передние, средние, задние нижние височные ветви, артерия шпоры, теменно-затылочная ветвь; кровоснабжают всю затылочную долю с ее зрительными центрами, медиобазальные отделы височной доли (гиппокамп, лимбическую систему, валик мозолистого тела), задне-нижние отделы теменной области;

2) *мезэнцефальные* — ножковые ветви: латеральные — кровоснабжают латеральную часть покрышки среднего мозга, медиальные — кровоснабжают внутреннюю часть покрышки среднего мозга, нижние — кровоснабжают основание ножек мозга; четверохолмные ветви — кровоснабжают крышу среднего мозга, пластинку четверохолмия (в основном верхние бугорки);

3) *внутри мозговые (глубокие)*:

– таламоперфорирующие (3–5) — отходят сразу в месте бифуркации ЗМА, внедряются в вещество мозга в межножковой цистерне и образуют заднее продырявленное пространство; кровоснабжают задние отделы таламуса и гипоталамуса;

– таламоколенчатые — отходят на уровне прохождения ЗМА над коленчатыми буграми зрительного бугра; кровоснабжают коленчатые тела;

– задние ворсинчатые ветви: наружная задняя ворсинчатая артерия (парная) образует заднюю часть сосудистого сплетения нижнего (височного) рога бокового желудочка, ее ветви анастомозируют с передней ворсинчатой артерией из каротидной системы; внутренняя задняя ворсинчатая артерия (непарная) образует сосудистое сплетение III желудочка, центральной части бокового желудочка, участвует в кровоснабжении зрительного бугра, четверохолмия, шишковидной железы, свода.

Между ВМА и ЗМА располагается глазодвигательный (III) нерв, который может сдавливаться аневризмой этих артерий или аневризмой супраклиноидной части ВСА (см. рис. 3).

Признаки нарушения кровотока в ЗМА (рис. 47):

– контралатеральная корковая гемианопсия (при сохранности макулярного зрения), квадрантная гемианопсия, отдельные или групповые скотомы (при поражении внутренней поверхности затылочной доли, шпорной борозды, клиновидной и язычной извилин);

Рис. 47. Симптомы поражения ЗМА

- зрительная агнозия (при поражении наружной поверхности левой затылочной доли);
- таламический синдром: контралатеральная очагу гемианестезия, гемиатаксия, гемианопсия, таламические боли, трофические нарушения;
- амнестическая афазия, алексия, аграфия, акалькулия, амвзия (при поражении надкраевой, угловой, задних отделов средней височной извилин — смежных зон височной, теменной и затылочной долей);
- атетоидные, хореоформные гиперкинезы в нижней части тела (при поражении задних отделов хвостатого и чечевицеобразного ядер);
- альтернирующие синдромы Вебера, Бенедикта, Клода–Бернара (при поражении ножки мозга).

Варианты патологии ЗМА представлены на рис. 48, 49.

Рис. 48. Окклюзия левой ЗМА (обозначено стрелкой)

Рис. 49. Артериальная аневризма ЗМА (обозначено стрелкой). КТ-ангиография

ВИЛЛИЗИЕВ КРУГ

Виллизиев круг (рис. 50) соединяет не только каротидный и вертебральный бассейны, но и объединяет правую и левую системы кровоснабжения головного мозга в единую систему, что имеет огромное значение для коллатерального кровообращения.

«Нормальный» виллизиев круг обнаруживается менее чем в половине случаев. У остальных он очень variabelен, особенно его задняя дуга. В редких случаях могут отсутствовать одна и даже обе ЗСА. Эти аномалии в норме не имеют существенного значения для поддержания нормального кровообращения в головном мозге, но становятся существенными при снижении или прекращении кровотока по питающим сосудам. В таких случаях состояние виллизиева круга является

решающим фактором развития ишемии, приводящей к инфаркту мозга тех или иных размеров. Здесь важна также скорость развития нарушений мозгового кровообращения. В острых случаях обычно не остается времени на перераспределение кровотока. При постепенном развитии есть шансы на восстановление достаточного коллатерального кровотока. При замкнутом виллизиевом круге резкие изменения кровотока обычно остаются без последствий.

Рис. 50. Виллизиев круг при МР-ангиографии (вариант нормы):

1 — передняя соединительная артерия; 2 — начальные отрезки ПМА с двух сторон; 3 — ВСА с двух сторон; 4 — две ЗСА; 5 — начальные участки ЗМА с двух сторон; 6 — место бифуркации основной артерии

Помимо виллизиева круга существует несколько других, менее эффективных коллатералей, которые могут активизироваться. Как упоминалось ранее, глазничные артерии анастомозируют с лицевой и внутренней верхнечелюстной ветвями НСА. При определенных условиях они могут нести кровь из этих ветвей назад в интракраниальные ВСА. Кроме того, имеются экстракраниальные анастомозы между затылочными ветвями НСА и ПА.

ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА ГОЛОВНОГО МОЗГА

Венозная система головного мозга представлена поверхностными и глубокими венами, которые сопровождают артерии и впадают в венозные синусы твердой мозговой оболочки (рис. 51, 52).

Поверхностные мозговые вены собирают кровь из коры больших полушарий и субкортикального белого вещества. Верхние вены впадают в верхний сагиттальный синус, а нижние — в поперечный и другие синусы основания черепа.

Рис. 51. Венозная система головного мозга

Глубокие вены обеспечивают отток крови из подкорковых ядер, внутренней капсулы, желудочков мозга. Они сливаются в большую вену Галена (*v. cerebri magna*), которая впадает в прямой синус. Вены мозжечка тоже частично впадают в большую вену Галена, а частично — в синусы основания черепа.

Система венозных пазух представлена 21 синусом — 8 парных и 5 непарных (рис. 52). Стенки венозных синусов образованы листками твердой мозговой оболочки. Они довольно широкие и имеют треугольную форму. Наиболее крупным из них является верхний сагиттальный синус, который идет по верхнему краю серповидного отростка. Он широко связан с диплоическими венами и выпускниками, которые объединяют венозную систему мозга с наружными венами. В нижнем отделе серповидного отростка располагается нижний продольный синус, анастомозирующий с верхним сагиттальным синусом с помощью вен серповидного отростка и мозжечкового намета. Оба этих синуса впадают в прямой синус, который находится в месте соединения серповидного отростка с мозжечковым наметом. Продолжением верхнего сагиттального синуса под мозжечковым наметом является затылочный синус, идущий к большому затылочному отверстию. В месте прикрепления мозжечкового намета к черепу располагается парный поперечный синус. У пирамид височной кости поперечные синусы делают изгиб и дальше под названием сигмовидных синусов вливаются во внутренние яремные вены.

Рис. 52. Вены, оболочки и венозные синусы твердой мозговой оболочки головного мозга

По обе стороны от турецкого седла располагаются кавернозные синусы, а по верхнему и нижнему краю пирамидки височной кости проходят одноименные синусы. Пещеристые, клиновидно-теменные и каменистые синусы анастомозируют друг с другом, а также с венами базилярного сплетения и венами глаз, лица и внутреннего уха, что может обусловить распространение инфекции из этих областей на пазухи твердой мозговой

оболочки и вызвать синус-тромбоз. В этом случае развивается отек лица, глазницы, застой диска зрительного нерва на глазном дне.

Характерной особенностью венозной системы мозга является то, что в ней нет клапанов и она имеет обилие анастомозов как внутри черепа, так и с наружной венозной системой головы и лица. Разветвленная венозная сеть мозга, широкие синусы обеспечивают оптимальные условия для оттока крови из замкнутой полости черепа, что необходимо для быстрого попадания гормонов гипофиза и диэнцефального отдела в системное кровообращение для нейрогуморальной регуляции всех функций организма. Венозная система мозга обеспечивает равномерное распределение внутричерепного давления, и в норме венозное давление в черепе равно внечерепному. Особенно выравнивание давления внутри черепа необходимо при патологических процессах, ограничивающих внутричерепное пространство. Этим обусловлено повышение внутричерепного давления при венозном застое и, напротив, нарушение венозного оттока при внутричерепной гипертензии (опухоли, гематомы, гиперпродукция ликвора и т. д.).

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И СТРОЕНИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА

Сосудистая система ЦНС имеет ряд особенностей как в своем развитии, так и строении.

Развитие сосудистой системы головного мозга соответствует этапам функционального созревания основных структур ЦНС. Первоначально васкуляризируются задние, филогенетически более древние, зрелые отделы мозга, где формируются жизненно важные центры дыхания и сердечно-сосудистой деятельности. Затем васкуляризируются среднемозговые и переднемозговые образования. Каротидная и позвоночная системы в первые месяцы эмбрионального развития формируются отдельно, независимо друг от друга. Слияние их и образование виллизиева круга происходит на третьем месяце

внутриутробного периода развития плода. Система позвоночных артерий в отличие от каротидной характеризуется малым содержанием эластических волокон в среднем слое и адвентиции.

Просвет церебральных сосудов с возрастом непрерывно увеличивается, однако несколько отстает от темпа роста мозга, поэтому мозг ребенка по сравнению со взрослым относительно лучше кровоснабжается (благодаря широким путям доставки крови к мозгу и оттоку ее из полости черепа).

Несмотря на наличие виллизиева круга и широкой сети анастомозов, кровоснабжение левого полушария во всех возрастных периодах находится в более благоприятных условиях по сравнению с правым. Это объясняется поступлением крови в левую каротидную систему непосредственно из аорты, а также большей площадью просвета сосудов левого полушария.

Характерным отличием кровоснабжения мозга является отсутствие воротной системы. Ветви виллизиева круга не входят в мозговое вещество, как это наблюдается в других органах (печени, легких, почках), а расстилаются по поверхности мозга, последовательно разделяясь на мелкие веточки, отходящие под прямым углом. Такое строение сосудистой системы обеспечивает равномерное распределение кровотока по всей поверхности больших полушарий и создает наиболее благоприятные условия васкуляризации коры мозга.

Крупные артериальные сосуды расположены между париетальным и висцеральным листком сосудистой оболочки. Они фиксированы за счет трабекул паутинной оболочки, таким образом они подвешены над мозговым веществом и не соприкасаются с ним, чем обеспечивается нераздражение мозгового вещества. Этим же объясняется и отсутствие крупных сосудов в веществе мозга — преобладают мелкие артерии, артериолы, капилляры. Наибольшая разветвленная сеть капилляров находится в области гипоталамуса и субкортикальном белом веществе.

В мозге нет лимфатической системы. Она заменена пространствами Вирхова–Робина. Между сосудистой оболочкой и мозговым веществом

находятся пространства, сообщающиеся с ликворной системой и заполненные ликвором. Эти пространства являются внутримозговыми ликвороносными путями, и их закупорка ведет к повышению внутримозгового и внутричерепного давления.

Внутримозговая капиллярная система имеет еще ряд особенностей. Так, капилляры мозга не имеют клеток Роже, обладающих сократительной способностью, и лишь окружены тонкой эластической оболочкой, нерастяжимой в физиологических условиях. Капилляры других органов, сохраняющие способность к сокращению, выполняют одновременно и функцию трансудации, и функцию всасывания, причем в зависимости от внутрикапиллярного давления преобладает либо одна, либо другая. Всасывание всегда несколько отстает от трансудации, и избыточная жидкость из межтканевого пространства удаляется через лимфатическую систему. Таким образом устраняется возможность развития отека. Капилляр в мозге — нерастяжимый сосуд. В связи с этим функции трансудации и всасывания выполняют прекапилляры и посткапилляры, причем различия между скоростью кровотока и внутрисосудистым давлением создают условия в прекапилляре для трансудации жидкости, а в посткапилляре — для всасывания. Таким образом, усложненная система «прекапилляр – капилляр – посткапилляр» обеспечивает равновесие процессов трансудации и всасывания без помощи лимфатической системы.

Особенностью кровеносной системы мозга является и наличие демпферной системы, которая гасит мощную пульсовую артериальную волну. Это обеспечивается наличием сифона ВСА, а также тем, что все артерии на поверхности и внутри мозга сопровождаются венами, непосредственно к ним прилегающими. Частично этому способствуют наличие пространств Вирхова–Робина, расположение артериальных сосудов над поверхностью мозга и отсутствие крупных стволов артерий внутри мозгового вещества.

Надежность мозговой гемодинамики обеспечивается четырехуровневой системой анастомозов.

Первый уровень — это сообщение между системой ВСА и НСА, что в основном осуществляется через анастомозирование глазничной артерии

с лицевой, а также анастомозами между ветвями вертебральной и подключичной артерий.

Второй уровень — это виллизиев круг, который обеспечивает сообщение между каротидной и вертебральной системами кровоснабжения, а также между системами правого и левого полушарий.

Третий уровень — это наличие анастомозов между конечными ветвями ПМА, СМА и ЗМА на поверхности мозга.

Четвертый уровень — это наличие анастомозов между мелкими артериями, прекапиллярами и капиллярами вышеуказанных артерий в субкортикальном слое полушарий головного мозга.

В неврологической практике необходимо четко знать синдромы поражения бассейна того или иного церебрального сосуда (рис. 53). Однако не всегда можно четко установить границы сосудистого бассейна. Обилие анастомозов обеспечивает содружественную васкуляризацию смежных областей мозга, иногда весьма значительных по площади. Кроме того, существует множество индивидуальных отклонений в кровоснабжении отделов мозга, находящихся на границе двух бассейнов. Наконец, в детском возрасте трудность четкого клинического определения границ сосудистого поражения может быть обусловлена незаконченностью дифференциаций функций между основными центрами мозга, зоны которых еще не имеют четко очерченной территории. И все же знание классической симптоматики поражения отдельных сосудистых бассейнов необходимо для постановки клинического диагноза в соответствии с классификацией сосудистых поражений головного и спинного мозга.

КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

ЗОНЫ АРТЕРИАЛЬНОГО КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА

Кровоснабжение спинного мозга осуществляется передней, двумя задними спинальными и корешковыми артериями (рис. 54).

Рис. 54. Артериальные истоки спинномозговых артерий

Перед тем как ПА объединяются и образуют основную артерию, они ответвляются к самой верхней части шейного отдела спинного мозга и становятся истоками одной передней и двух задних спинномозговых артерий. Эти продольные анастомозирующие артерии получают кровь на различных уровнях и распределяют ее среди собственных артерий спинного мозга. Передняя спинальная артерия формируется из двух артерий, которые отходят от интракраниального отдела ПА. От каждой вертебральной артерии отходят и сразу направляются к спинному мозгу две веточки, которые, сливаясь, образуют переднюю спинальную артерию. Таким образом на основании продолговатого мозга образуется ромб «артериального круга Захарченко». Его верхний угол представлен началом основной артерии, а нижний — передней спинальной артерией. Передняя спинномозговая артерия идет в виде одиночного непрерывного ствола по вентральной срединной борозде (щели) спинного мозга вниз до терминального конуса. Здесь она делает петлю по направлению к задней части пояснично-крестцового отдела спинного мозга и соединяется с задними спинномозговыми артериями.

От передней спинальной артерии вглубь вещества спинного мозга отходят перфорирующие глубинные веточки, которые кровоснабжают $\frac{4}{5}$ поперечника спинного мозга: передние, боковые и основание задних

рогов серого вещества, глубокие части боковых и передних канатиков (рис. 55, 56).

Рис. 55. Схема кровоснабжения спинного мозга (по поперечнику)

Задние спинальные артерии также начинаются от внутричерепной части вертебральных артерий и, не сливаясь, каждая со своей стороны ложится между пучками Голля и Бурдаха и направляется вниз, полностью кровоснабжая задние канатики. Это вторая зона кровоснабжения спинного мозга. Задние спинальные артерии спускаются в дорсолатеральных бороздках спинного мозга вблизи задних корешков. Они представляют собой не непрерывные отдельные сосуды, а анастомозирующие цепи мелких артерий, в которых кровь может циркулировать в противоположных направлениях.

Рис. 56. Зоны артериального кровоснабжения спинного мозга по поперечнику

Передняя и задние спинальные артерии анастомозируют между собой на уровне каждого сегмента, создавая по сегментарные артериальные кольца, которые кровоснабжают периферию передних и боковых канатиков и задние отделы серого вещества задних рогов. Это третья зона кровоснабжения (рис. 55).

Кроме этого, спинальные артерии получают кровь из парных корешковых артерий, которые распадаются на две веточки. Одна из них идет по переднему корешку и впадает в переднюю спинальную артерию, а другая — по заднему корешку и впадает в заднюю спинальную артерию (рис. 55). Не все спинальные корешковые артерии одинаковы по их поперечному сечению и количеству крови, поставляемому в переднюю и задние спинальные артерии. Все корешковые артерии можно по длиннику спинного мозга отнести к трем основным системам, получающим кровоснабжение от позвоночных, межреберных, поясничных, позвоночно-поясничных и крестцовых артерий. От верхней системы отходят корешковые ветви ко всем шейным и II–III

грудным сегментам спинного мозга. Эта часть сегментов кровоснабжается 3–4 корешковыми артериями, которые гораздо больше по сечению, чем остальные корешковые артерии этого отдела. Они входят в полость спинномозгового канала на уровне VI–VIII шейных позвонков или II–III грудных позвонков. Средняя система васкуляризирует с IV по VIII грудные сегменты. Она представлена одной или двумя крупными радикулотомедуллярными артериями, которые отходят от грудного отдела аорты и входят в полость спинномозгового канала на уровне VII грудного сегмента. Нижняя система кровоснабжает III–IV нижние грудные, все поясничные, крестцовые сегменты и конский хвост. В этой системе наиболее существенной является артерия Адамкевича, которая вступает в спинномозговой канал на уровне самого нижнего грудного или I поясничного позвонка. В 33 % случаев имеется дополнительная корешковая артерия Демпрож-Готтерона, которая отходит от подвздошной артерии и вступает в спинномозговой канал между последним поясничным и I крестцовым позвонками. При ее наличии она кровоснабжает конус, эпиконус и конский хвост (см. рис. 54, 57).

Рис. 57. Зоны артериального кровоснабжения спинного мозга по длиннику

Из капиллярной сети спинного мозга венозная кровь собирается в две крупные внутренние вены, а также в наружные и корешковые вены. Корешковые вены вливаются в передние и задние позвоночные венозные сплетения, которые располагаются в эпидуральной клетчатке между двумя листками твердой мозговой оболочки. Из венозных сплетений кровь вливается в позвоночные, межреберные и поясничные вены, откуда попадает в верхнюю и нижнюю полые вены. Варикозные расширения внутренних позвоночных венозных сплетений могут привести к сдавлению спинного мозга в позвоночном канале.

СИНДРОМЫ ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ СПИННОГО МОЗГА

Нарушения мозгового спинального кровообращения могут происходить в разных спинальных артериях и на различных их уровнях, в зависимости от чего и определяется характер неврологических проявлений.

Клиническая картина нарушений спинального кровообращения весьма полиморфна и определяется их распространенностью как по длиннику, так и по поперечнику спинного мозга. В зависимости от обширности поражения по поперечнику спинного мозга встречаются несколько вариантов клинической картины.

Признаки нарушения кровотока в передней спинномозговой артерии (синдром Преображенского — синдром ишемии вентральной части поперечника спинного мозга):

– паралич конечностей (если ишемия локализуется в шейных сегментах спинного мозга, развивается паралич (парез): в руках — вялый, в ногах — спастический; ишемия грудных сегментов проявляется нижним спастическим парапарезом; миелоишемия пояснично-крестцовой локализации характеризуется нижним вялым парапарезом);

– диссоциированная паранестезия (ее верхняя граница помогает ориентироваться в распространенности очага по длиннику спинного мозга; суставно-мышечное и тактильное чувства без изменений);

– нарушение функции тазовых органов.

Ишемия пояснично-крестцового утолщения проявляется нижней вялой параплегией с арефлексией, диссоциированной паранестезией, задержкой мочи и кала. Этот симптомокомплекс носит название синдрома Станиловского–Танона.

Признаки нарушения кровотока в задней спинномозговой артерии (синдром Уильямсона — синдром ишемии дорсальной части поперечника спинного мозга):

- сенситивная атаксия в одной, двух или более конечностях;
- умеренный спастический парез этих же конечностей;
- сегментарная гипестезия, указывающая на уровень ишемии;
- утрачивается вибрационная чувствительность на ногах.

– диссоциированная паранестезия с верхней границей на сегментах Th_I–L_{IV};

– задержка мочи.

Признаки нарушения кровотока в артерии Адамкевича (артерии поясничного утолщения) (рис. 59):

– вялый нижний парапарез (параплегия);

– диссоциированная или, реже, тотальная паранестезия с верхней границей, колеблющейся от сегмента Th_I–S_I;

– нарушение функций тазовых органов (недержание или задержка мочи, кала);

– быстро присоединяются пролежни.

Выключение большой передней радикуломедуллярной артерии Адамкевича нередко приводит к ишемии значительного числа сегментов спинного мозга (например, от Th_{IV} до S_V).

а *б* *в*
г

Область спинного мозга с нарушенным кровообращением

Периферический паралич

Зона нарушения чувствительности

Рис. 59. Синдром поражения спинного мозга при закупорке передней большой радикуломедуллярной артерии (Адамкевича):

а — передняя большая радикуломедуллярная артерия (Адамкевича): *1* — запустевшая часть артерии; *2* — место закупорки;

б — зона пораженных сегментов спинного мозга; *в* — распределение чувствительных нарушений; *г* — тазовые расстройства по периферическому типу

Признаки нарушения кровотока в нижней дополнительной радикуломедуллярной артерии (рис. 60, 61):

– паралич малоберцовых, большеберцовых и ягодичных мышц — синдром парализующего ишиаса или радикулоишемия с парезом мышц, иннервируемых сегментами L_V–S_I;

– сегментарные расстройства чувствительности (редко);

Следует отметить, что установление ангиотопического диагноза всегда сопряжено с трудностями в связи с большой индивидуальной вариабельностью распределения корешковых артерий. В результате даже точный топический диагноз очага не дает достаточных критериев для определения, какая из артерий утратила проходимость. Кроме того, распознавание затрудняется динамичностью клинических проявлений. Это требует изучения отдельных вариантов клинической картины исходя из распространенности ишемии как по длине, так и по поперечнику спинного мозга.

Репозиторий БГМУ

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

Задача 1. У больной после эпилептического припадка отмечена слабость в правой руке. На ЭКГ — фибрилляция предсердий.

В неврологическом статусе правосторонняя симптоматика: парез VII и XII ЧН по центральному типу, парез взора. Грубый парез в руке с акцентом в дистальных отделах, небольшая слабость в ноге. Умеренная моторная афазия.

В бассейне какой артерии произошло острое нарушение мозгового кровообращения (эмболия)?

Ответ. В левой СМА (корковые ветви).

Задача 2. В приемное отделение доставлен больной с острым нарушением мозгового кровообращения. Больной несколько дезориентирован, некритичен, неопрятен, не может ходить из-за слабости в правой ноге. Слабость в правой руке незначительна и преобладает в проксимальных отделах; левая рука утратила ловкость, не может выполнять обычные целесообразные действия, сила в ней достаточная во всех отделах. Глубокие рефлексy D > S. Симптом Бабинского отмечается справа.

В какой сосудистой системе произошло нарушение кровообращения?

Ответ. В левой ПМА.

Задача 3. У больного на фоне гипертонического криза появилось головокружение, грубый нистагм влево, атаксия в правой руке, неустойчивость при ходьбе с отклонением вправо, дизартрия, дисфония, дисфагия, синдром Горнера справа, гипестезия на лице справа и гемигипестезия на туловище и конечностях слева.

В бассейне какой артерии произошло нарушение мозгового кровообращения?

Ответ. В ЗНМА или ПА справа.

Задача 4. Вас на дежурстве вызвали в палату к тяжелому больному. Со слов дежурной сестры, больной потерял сознание, судорожно вытягиваясь

и запрокидывая голову назад, руки были приведены, напряжены, ноги вытянуты, тонически напряжены. В момент осмотра — глубокий сопор, мышечная гипотония, зрачки узкие, расходящееся косоглазие, двусторонний симптом Бабинского. Из истории болезни Вы выяснили,

что больной страдает церебральным атеросклерозом, хронической сосудисто-мозговой недостаточностью в стадии субкомпенсации. Периодически жаловался на головокружение, потемнение в глазах. Данные люмбальной пункции — жидкость бесцветная, прозрачная, давление — 130 мм вод. ст.

В бассейне какой артерии произошло нарушение мозгового кровообращения?

Ответ. В основной артерии.

Задача 5. У больного слева картина периферического паралича лицевой мускулатуры, а справа — центральный гемипарез.

Как называется синдром? Где очаг поражения?

Ответ. Альтернирующий синдром Мийяра–Гублера. Очаг поражения — каудальные отделы покрышки моста слева.

Задача 6. У больного слева птоз, расходящееся косоглазие, диплопия, ограничение движений глазного яблока вверх, вниз и кнутри, мидриаз,

а справа — центральный гемипарез.

Как называется синдром? Где очаг поражения?

Ответ. Альтернирующий синдром Вебера. Очаг поражения — левая ножка мозга.

Задача 7. У больного слева сходящееся косоглазие, диплопия, ограничение движений глазного яблока кнаружи, а также несмыкание век, невозможность поднять бровь, отставание угла рта при разговоре и улыбке,

а справа — центральный гемипарез.

Как называется синдром? Где очаг поражения?

Ответ. Альтернирующий синдром Фовилля. Очаг поражения — средние отделы покрышки моста слева (сочетанное поражение ядер или корешков лицевого и отводящего нервов, пирамидного пути).

Задача 8. У больного слева картина периферического паралича мышц языка, а справа — центральный гемипарез.

Как называется синдром? Где очаг поражения?

Ответ. Альтернирующий синдром Дежерина. Очаг поражения — медиальные отделы продолговатого мозга (поражение корешка подъязычного нерва и пирамидного пути).

Задача 9. У больного с острым нарушением мозгового кровообращения отмечается левосторонняя гомонимная гемианопсия.

Где очаг поражения? Бассейн какой артерии пострадал?

Ответ. Очаг поражения находится в затылочной доле. Бассейн правой ЗМА.

Репозиторий БГМУ

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуус, П. Топический диагноз в неврологии. Анатомия. Физиология. Клиника / П. Дуус. М. : Вазар-Ферро, 1997. 400 с.
2. Greenstein, B. Color Atlas of Neuroscience: Neuroanatomy and Neurophysiology / B. Greenstein, A. Greenstein. New York : Thieme, 2000. 449 p.
3. Mumenthaler, M. Fundamentals of Neurology / M. Mumenthaler, H. Mattle. New York : Thieme, 2006. 306 p.
4. Atlas of Neuroanatomy and Neurophysiology / F. H. Netter [et al.]. MS, MFA, 2002.
5. Baehr, M. Duus' Topical Diagnosis in Neurology / M. Baehr, M. Frotscher. 4th ed. New York : Thieme, 2005. 517 p.
6. Сандригайло, Л. И. Анатомо-клинический атлас по невропатологии / Л. И. Сандригайло ; под ред. Н. С. Мисюка, А. М. Гурлени. 2-е изд., перераб. Минск : Выш. шк., 1988. 320 с.
7. Gray, H. Gray's Anatomy : The anatomical Basis of Clinical Practice / H. Gray ; ed. by S. Strandring. 39th ed. Churchill livingstone, 2008. 1600 p.
8. Медицинская классика. Режим доступа : <http://www.medklassika.ru/> klossovski_1951/1. Дата доступа : 28.10.2013 г.
9. Библиотека nngc.ru. Режим доступа : http://www.nngc.ru/medicina/nervue_bolezni_konspekt_lekcii/p9.php: Дата доступа : 21.11.2013 г.
10. Российская нейрохирургия : науч.-практ. журнал Ассоциации нейрохирургов России. Режим доступа : http://www.neuro.neva.ru/RNOnline_Russian/Issues/Articles_1_2001/lecture.htm. Дата доступа : 21.11.2013 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	3
Мотивационная характеристика темы.....	4
Кровоснабжение головного мозга	6
Каротидный бассейн	8
Отделы внутренней сонной артерии	8
Формы поражения внутренней сонной артерии, приводящие к нарушению кровоснабжения питаемых ею областей мозга	10
Ветви внутренней сонной артерии	15
Вертебробазилярный бассейн	28
Позвоночные артерии	28
Основная артерия	35
Виллизиев круг	43
Венозная система головного мозга.....	44
Особенности развития и строения сосудистой системы мозга	47
Кровоснабжение спинного мозга.....	50
Зоны артериального кровоснабжения головного мозга.....	50
Синдромы поражения артерий спинного мозга	54
Самоконтроль усвоения темы	59
Литература.....	61

Учебное издание

Лурье Татьяна Владимировна

Федулов Александр Сергеевич

**КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА.
СИНДРОМОЛОГИЯ НАРУШЕНИЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ
В РАЗЛИЧНЫХ СОСУДИСТЫХ БАССЕЙНАХ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. С. Федулов

Редактор Н. В. Оношко

Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 27.11.14. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,36. Тираж 50 экз. Заказ 232.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.